

쇄골골절후 과도한 가골생성으로 인한 상완신경총 마비 -2례 보고-

포항성모병원 정형외과

이상언 · 신영식 · 양정호 · 이준호*

= Abstract =

Brachial Plexus Injury Secondary to Exuberant Callus Formation of Fracture of Clavicle - Two Cases Report -

Sang-Eon Lee, M.D., Young-Shik Shin, M.D.,
Jeong-Ho Yang, M.D. and Joon-Ho Lee, M.D.*

Department of Orthopaedic Surgery, Po-Hang St. Mary's Hospital, Pohang, Korea

Brachial plexus neuropraxia is a rare complication of the fractured clavicle although neurovascular injury following clavicular fracture is significant problem.

The clavicular midshaft fracture can almost always be treated by conservative methods with a high rate of healing. There are some operative indication for clavicular fracture, which contains severe angulation or comminution of clavicle fracture, neurovascular compromise that is progressive, open fracture and closed method of immobilization are impossible.

Nearly all fracture was healed without complications such as infection, neurovascular compromise and nonunion.

The authors describe two cases of brachial plexus injury secondary to exuberant callus formation of the clavicular fracture.

Key Words ; clavicle fracture , brachial plexus injury

*통신저자: 신영식
경상북도 포항시 대잠동 270-1 (790-310)
포항성모병원 정형외과
Tel : (0562) 89 - 4571

서 론

중례보고 I

쇄골골절은 흔히 볼 수 있는 골절중의 하나로서 진단이 쉽고 대부분 어려움없이 치료되지만 간혹 신경 마비나 혈관손상에 의한 급격한 출혈등 치료가 어려운 합병증을 동반할수 있는 중요한 골절중의 하나이다^{7,19,25}. 상완신경총은 쇄골내측부 직하방으로 지나가므로 수상시 골편에 의한 직접 손상이나 부정유합 및 과도한가골 형성에 의한 신경손상이 발생될 수 있다.

저자들의 경우 쇄골 골절의 비수술적 치료후 발생한 상완신경총 마비 1례와 수술적 치료후 발생한 1례 모두 골절부위에 과도한 가골형성에 의해 상완신경총 마비를 경험하였고 단순한 가골 절제술만으로도 좋은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다

28세 여자환자로 교통사고후 우측쇄골 부위에 압통및 염발음과 함께 반상출혈 등이 관찰되었고 우측 상지의 감각및 운동은 정상이었다. 단순 방사선 소견상 우측쇄골 외측1/3부위 골절 소견보여 8자붕대법을 이용한 고정을 실시했으나 환자의 과거력상 정신분열증으로 진단받고 약물치료를 하고있던 상태였으며 8자붕대를 스스로 제거하는 등 치료에 비협조적 태도를 보여 보존적 치료가 불가능 하였다. 이에 저자들은 쇄골골절에 대해서 관절적 정복술 및 급속판 내고정술과 자가골 이식술을 시행하였고 수술시 내고정 급속물과 소량이식된 자가골이 쇄골아래 상완신경총에 직접적 영향을 주지않도록 최대한 유의 하였다.

수술직후에 관찰한 이학적 검사상 우측 상지의 감

Table 1. Preoperative EMG (case I)

Nerve	Site	Nerve Conduction Report				
		Lat (msec)	Delta (msec)	Ampl (uV)	Dist	NCV (m/sec)
Rt Radial Motor	Elbow	3.30	---	840.0	8.0	---
	ACM	5.80	2.50	2080.8	16.0	64.0
Rt Median Motor	Site 1	3.40	---	5140.0	2.0	---
	Site 2	7.70	4.30	5160.0	21.0	48.0
Rt Median F-wave	Wrist	27.00	27.00	220.0	---	---
Rt Ulnar Motor	Wrist	3.90	---	2960.0	1.0	---
	B Elbow	0.70	4.50	3480.0	24.0	49.0
Rt Median Sensory	Wrist	2.72	2.72	6.4	---	---
Rt Musc Cut Motor	Clavicle	4.30	4.30	320.0	---	---

EMG Needle Study								
Side Muscle	Nerve	Root	Fib	Psw	Ply	Fsc	Rec	Comment
Rt Cervical	Parasp		0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt Supraspin	Supras	C5-6	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt Intraspin	Supras	C5-6	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt Rhomboids	DorSc	C5	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt Deltoid	Axilla	C5-6	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt Biceps	Musc C	C5-6	1+	2+	Nml	0	25%	Abnormal
Rt Triceps	Radial	C6-7-8	1+	2+	Nml	0	75%	Abnormal
Rt ExtCarRad	Radial	C7-8	1+	3+	Nml	0	75%	Abnormal
Rt FlexCarRad	Median	C6-8	1+	2+	Nml	0	75%	Abnormal
Rt FlexDigPro	Median	C7-8	1+	2+	Nml	0	75%	Abnormal
Rt 1stDorInt	Ulnar	C8-T1	1+	2+	Nml	0	75%	Abnormal

Fig 1. Preoperative radiograph showed lateral 1/3 portion clavicular fracture(above). Postoperative radiograph through open reduction and internal fixation with bone graft(below)

Fig 4. Preoperative radiograph showed exuberant callus formation of fracture site with malunion state

Fig 2. Postoperative 10weeks radiograph showed exuberant callus formation at fracture site-arrow(above). Postoperative radiograph showed simple excision of exuberant callus at fracture site (below)

Fig 5. Postoperative radiograph showed simple excision of exuberant callus and open reduction and internal fixation with bone graft at fracture site.

Fig 3. Postoperative 24months radiograph showed well maintaining bony alignment without exuberant callus formation at fracture site(above). Postoperative 30months radiograph showed removal of plate was done at initial fracture site (below).

각 및 운동은 정상소견을 보였으나 술 후 8 주째부터 우측 수지 배부에 점차적인 감각이상 및 운동장애를 호소하였다. 초기에는 해부학적 구조와 일치하지 않는 이상감각 및 운동장애에 대해 물리치료 등의 대증요법을 실시하였으나 시간이 지날수록 우측 상지의 감각 및 운동장애가 진행되는 양상을 보였으며 수술 후 10 주째 근전도검사 및 단순 방사선 촬영을 시행하였고 근전도검사 소견상 우측상지로 가는 상완신경총 간부에서 압박받는 소견이 관찰되었으나 압박되는 정확한 부위는 본원의 근전도 기기상 구별되지 않았다(Table 1). 또한 단순 방사선소견상 쇄골골절부의 유합소견 보이면서 가골형성이 상완신경총 지나

Table 2. Postoperative 7 months EMG (case I)

Nerve Conduction Report						
Nerve	Site (msec)	Lat (msec)	Delta (uV)	Ampl	Dist (m/sec)	NCV
Rt Axially	Site 1	3.60	---	6300.0	---	---
Rt Musc Cut Motor	Clavicle	3.89	3.89	5160.0	---	---
Rt Median Motor	Site 1	4.30	---	5120.0	8.0	---
	Site 2	7.90	3.60	4960.0	19.0	52.8
Rt Ulnar Motor	Wrist	4.80	---	5520.0	8.0	---
	B Elbow	9.20	4.40	3760.0	29.0	45.5
Rt Roldal Motor	Elbow	2.70	---	2088.0	8.0	---
	ACM	5.30	2.60	3920.8	15.0	57.7
Rt Median Sensory	Wrist	3.81	3.81	40.0	---	---
Rt Ulnar Sensory	Wrist	4.89	4.89	9.6	---	---
Rt Radial Sensory	Wrist	4.56	4.56	8.0	---	---
Rt Musc Cut Sensory	Wrist	4.31	4.31	11.2	---	---

EMG Needle Study								
Side Muscle	Nerve	Root	Fib	Psw	Ply	Fsc	Rec	Comment
Rt Deltoid	Axilla	C5-6	0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt Biceps	Musc C	C5-6	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt Triceps	Radial	C6-7-8	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt BrachioRad	Radial	C5-6	1+	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt ExtCarRad	Radial	C7-8	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt ExtCarUln	Radial	C7-8	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt ExtDigCom	Radial	C7-8	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt FlexCarRad	Median	C6-8	0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt APB	Median	C8-T1	0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt FlexCarUln	Ulnar	C8-T1	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt ABD DicMini	Ulnar	C8-T1	0	1+	Nml	0	Nml	Normal
Rt 1stDorInt	Ulnar	C8-T1	0	1+	Nml	0	Nml	Normal

는 부위로 과성장되어 있었다(Fig 1).

술후 11 주째에 다시 술부에 대한 재확인수술을 실시하였는데 수술소견상 골절부에서 과성장한 가골이 상완신경총 trunk 부위를 압박하고 있는 것을 확인할 수 있었으며 이에 저자들은 신경총을 누르고 있는 가골의 단순절제술을 실시하였다(Fig 2).

재확인수술 3일째부터 신경자극과 물리치료를 실시하였으며 시간이 지날수록 우측 상지의 감각이상이 호전되는 소견이 관찰되었고 다른 합병증 소견은 보이지 않았으며 재확인수술후 7 개월째 추시 검사한 근전도 검사상에서 술전에 비해 현저한 호전양상을 보여주고 있었다(Table 2).

술후 24 개월째 추시검사한 단순 방사선 소견상 가골의 과성장없이 골절부 유합소견 잘 유지되고 있으면서 환자는 특별한 신경학적 이상증상 호소없는 상태이며 이학적 검사상에도 특이소견 보이지 않았으며 술후 30 개월째 금속판 제거술을 실시하였다(Fig 3).

중 례 보 고 II

62세 남자환자로 5년전 교통사고로인한 우측쇄골 골절로 타병원에서 8자 봉대를 이용한 장기간의 보

Table 3. Preoperative EMG (case II)

Nerve Conduction Report				
Nerve	Site	Lat(msec)	Delta(msec)	Ampl(uV)
Rt axillaty	Site 1	2.80	---	300.0
Rt musc, cut mot.	Clavicle	5.34	5.34	40.0
Rt Radial Motor	Elbow	50.00	---	---
	ACH	50.00	---	---
Rt Ulnar Motor	Wrist	50.00	---	---
	B Elbow	50.00	---	---

EMG Needle Study								
Side Muscle	Nerve	Root	Fib	Psw	Ply	Fsc	Rec	Comment
Rt Cervical	Parasp		0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt Trapezius	Spin A	C3-4	0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt Rhomboids	DorsSc	C5	0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt Infraspin	Supras	C5-6	0	0	Nml	0	Nml	Normal
Rt Deltoid	Axilla	C5-6	1+	1+	1+	0	25%	Abnormal
Rt Biceps	Musc C	C5-6	1+	1+	1+	0	Nml	Abnormal
Rt BrachioRad	Radial	C5-6	2+	3+	1+	0	25%	Abnormal
Rt ExtCarRad	Radial	C7-8	3+	4+	Nml	0	25%	Abnormal.
Rt ExtCarUln	Radial	C7-8	3+	4+	Nml	0	25%	Abnormal
Rt ExtDigCom	Radial	C7-8	3+	4+	Nml	0	25%	Abnormal
Rt FlexCarRad	Median	C6-8	1+	1+	Nml	0	Nml	Abnormal
Rt FlexDigPro	Median	C7-8	1+	1+	Nml	0	Nml	Abnormal
Rt APB	Median	C8-T1	1+	1+	Nml	0	Nml	Abnormal
Rt FlexCarUln	Ulnar	C8-T1	2+	3+	Nml	0	Nml	Abnormal
Rt 1stDorInt	Ulnar	C8-T1	2+	3+	Nml	0	Nml	Abnormal

존적 치료를 시행한 환자로서 수상1년째부터 피부합
볼과 피하종물 및 우측상지의 감각이상 및 근위축을
호소하여 타병원에서 보존적 치료를 시행해오다 내
원 3개월전부터 증상이 악화되어 내원하였다. 이학
적 검사상 골절부위의 압통이나 가동성은 관찰되지
않았으며 우측상완부 근력 소실이 좌측보다 50% 정
도로 감소되어 있었고 감각은 경추5번신경부터 8번
신경 감각지배영역까지 좌측에 비해 정상 50%로
감소되어 있었다. 술전 단순방사선 소견상 우측쇄골
골절 부위에 부정유합 및 골절부 하방으로 과도한 가
골형성을 보이고 있었고(Fig 4), 술전 시행한 근전도
검사상 상원신경총 간부에서 우측 상지의 경추 5번
신경부터 흉추1번신경까지 압박되는 소견이 관찰되
었으나 압박되고있는 정확한 부위에 대해서는 본원
근전도 기기상 구별되지 않았다(Table 3).

수술은 먼저 골절되었던 부위를 노출시킨다음 근
전도검사소견과 일치하는 과도한 가골에 의한 상완
신경총 trunk 부위의 압박을 확인한 후 가골의 단순절
제술과 함께 부정유합 부위에 대해 관혈적 정복술 및
금속내고정술과 자가골 이식술을 시행하였다(Fig 5).

술후 팔걸이를 이용해 환측 팔을 지지했으며 술후
2일째부터 신경자극 치료를 시작하였다. 술후 1주째
부터 이학적 검사상 현저한 감각신경의 호전을 볼수
있었으며 근력의 회복소견도 보였고, 술후 13 개월째
거의 정상적인 감각 및 운동력의 회복상태를 보이고
있는 환자였다.

그러나, 이후 추시관찰이 되지않아 증상회복후의
근전도검사는 실시하지 못하였다.

고 찰

쇄골은 인체내에서 최초로 골화하는 뼈로 견관절의 운동과 안정성 및 견관절 길이유지 및 신경혈관조직의 보호에 중요한 역할을 하고 있다.^{7,19,25) Rowe²⁴⁾}는 쇄골의 모양이 원위부는 얇고 편평하며 근위부로 갈수록 두꺼워져 삼각형을 이루고 있어 쇄골하부의 주요혈관 및 신경을 보호한다고 하였으며 근육의 부착이 적은 중간 1/3 부위에서 골절이 많이 발생한다고 하였다. Rockwood²³⁾에 의하면 전단력이 가해져 중간 1/3 골절이 일어난다고 했으며, 이 부위에 가장 많은 빈도로 골절이 일어나며 외측 1/3에는 주로 견관절부에 직접가력에 의해 일어난다고 기술하였다.^{17,18)}

최근 교통사고 및 산업재해와 스포츠 경기사고 등의 증가로 쇄골골절은 인체의 골절 중 5-10% 점유할 정도로 빈도가 높아지고 있으며 그중 간부골절은 80% 정도 차지하고, 원위부 골절이 12-15%, 근위부 골절이 5-6% 정도로 발생한다⁸⁾. 저자들의 경우도 2례 모두 가장 흔한 부위인 간부에서 발생한 경우이다.

쇄골골절시 방사선 촬영은 골편의 전위정도를 정확히 판단하기 위하여 전후방사진과 함께 45도 cephalic 및 caudal tilt 사진을 찍으면 도움이 되며 원위부 골절시에는 인대손상의 동반여부를 잘알기 위해 스트레스 사진을 추가로 찍기도 하고 전산화단층촬영을 시행할 수도 있다. 간혹 진단이 어려울 경우는 초음파촬영이나 동위원소촬영이 도움이 되기도 한다.

쇄골골절시의 치료방법은 대부분 비수술적 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있으며 방법으로 팔걸이 등을 이용해 환측팔을 지지해 주거나 도수정복후에 8자형 붕대 및 상품화된 8자형 보조기 등을 사용할 수 있다. 고정기간은 성인에서 약 4-6주간 시행하고 소아에서는 약 3주간 골절이 안정될 때까지 고정하여 환자가 골절부위에 편안한 느낌과 이학적 검사상 국소압통 및 염발음이 소실되고 방사선 소견상 골유합을 시사하는 소견이 발견되면 고정을 제거한다.^{2,4)} 그러나 보존적 치료방법은 인체의 다른 부위골절보다 높은 유합율을 기대할 수 있겠지만 긴 치료기간 및 오랫동안 외고정기구 사용으로 인한 활동의 불편과 신경혈관 압박과 부정유합 및 외견상 허용되기 어려운 골절

변형 등이 합병되거나 골절부 유합후의 견관절 및 수부의 동통과 운동장애가 생길 수도 있다.

저자들의 경우 보존적 치료를 시행한 1례에서 합병증으로 부정유합 및 상완신경총 압박소견이 발생된 예이다.

수술적 치료의 적응증은 극히 일부로 제한되는데 Craig⁴⁾와 Zenni²⁸⁾는 이에 대해 첫째, 도수정복으로 해결되지 않는 신경혈관 압박증상이 있을 때 둘째, 심한 전위로 인한 각형성과 함께 골절부위 피부가 손상될 위험이 있는 경우이며 셋째, 변연절제술이 필요한 개방성 골절인 경우 넷째, 다발성 골절로 외고정이 어려운 상태이며 다섯째, 불완전한 견갑골 골절이 동반된 경우이며 여섯째, 정신과 문제나 간질발작성 질환, 신경근육성 질환, 파킨슨씨병 등으로 외고정이 불리한 경우 그리고 일곱번째, 쇄골 원위부 1/3 골절과 동반된 오구돌기-쇄골 인대손상시 등이다. Edward⁵⁾와 Neer¹⁷⁾에 의하면 개방성 골절 및 재골절과 중간 1/3 골절에서 심한 전위 및 분쇄가 있는 경우와 장기간 석고 고정이 불가능한 경우 및 신경 혈관손상이 있는 경우 및 쇄골의 병적 골절 불유합 등이 관혈적 정복술의 적응증이 된다고 보고했다.^{15,20,24,27)} 저자들의 경우 1례에서 정신과적 문제를 동반한 경우로 외고정이 불가능하여 관혈적 정복술을 시행하였다.

쇄골골절은 높은 빈도에 비해 신경마비, 급격한 출혈, 혈전색전증 등 치료가 어려운 합병증을 동반하지만 발견이 쉽지 않다. 골절에 따른 신경 및 혈관손상이 동반될 때 이는 쇄골내측부위 직후방에 주요혈관과 상완신경총이 지나가기 때문이며 수상시 골편에 의해 직접손상을 받을 수도 있고 부정유합 및 불유합과 과도한 가골형성 등의 경우에 쇄골 내측 1/3 과 제1 늑골사이의 늑쇄공간이 좁아져서 신경이나 혈관의 압박증상이 야기될 수도 있다.

Miller와 Boswick¹⁶⁾ 그리고 Enker와 Murphy⁶⁾는 각각 쇄골골절후 야기되는 상완신경총 손상은 매우 빈도가 낮으며, 대개의 경우 수상 직후부터 증상이 나타나기보다는 수상후 골절부에 과도한 가골형성의 결과로 상완신경총이 압박되어 발생한다고 하였고 가골의 단순절제만으로도 만족할만한 결과를 얻었다고 하였다. Reichencacher와 Siebler²¹⁾ 등은 쇄골의 분쇄골절로 8자붕대 적용후 상완신경총 완전마비를 경험했으며 관혈적 정복술과 내고정술후 증상이 호전되

었다고 하였다. 저자들의 경우도 2례 모두에서 쇄골골절후 골절부의 과도한 가골 형성으로 상완신경총의 마비가 발생한 아주 드문 경우로 가골의 단순 절제술후 모두 우수한 결과를 얻었다.

결론적으로 쇄골골절로 인한 쇄골하 상완신경총 마비는 비교적 예후가 좋은것으로 보고되고 있으며 기능적인 회복은 관절강직의 예방 및 수지부의 부종을 막음으로써 강화시킬 수 있다.

수술적 치료시 과도한 가골형성이 신경증상원인이 된다면 가골의 단순절제술만으로도 충분하며 이때 술자는 쇄골주위의 신경-혈관구조뿐만 아니라 지역적인 해부학적 구조도 자세히 알고 있어야 한다.

요 약

본 포항성모병원 정형외과에서는 우측쇄골간부골절로 금속판 내고정술후 상완신경총 마비가 발생한 1례와 오랫동안 보존적 치료후에 발생한 상완신경총 마비 1례의 경우 2례 모두 골절부의 과도한 가골형성에 의해 발생한 경우로 가골의 단순 절제술만으로도 감각및 운동기능의 호전을 얻을수 있었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

- 윤여현 : 쇄골골절. *대한골절학회지*, 제6권 제2호: 356-364, 1993.
- Tateman JE : The Shoulder and Neck. Saunders Co: 413-418, 1972.
- Craig EV : Fractures of the clavicle. In Rockwood CA Jr and Matsen FA III. The shoulder WB Saunders Co: 372-408, 1990.
- DePalma AF : Surgery of the Shoulder, 3rd ed. Lippincott: 348-359, 1983.
- Edwardm ZJ Kni eg. BJK and Rosen JJ : Open reduction and Internal fixation of clavicle fractures. *J Bone and Joint Surg*, 63 : 147-151, 1981.
- Ender SH, Murphy KK : Brachial plexus compression by excessive callus formation secondary to a fractured clavicle. A case report. *Mt Sinai J Med*, 37 : 678-682, 1972.
- Guilfoil PH and Christiansen T : An unusual vascular complications of fractured clavicle. *J Am Med Assn*, 200 : 72-73, 1967.
- Heppenstall RB : Fractures and dislocations of the distal clavicle. *Orthop Clin North Am* 6(2) : 477-486, 1975.,
- Johnson EW and Collins HR : Nonunion of the Clavicle. *Arch Surg*, 87 : 963-966, 1963.
- Kay SP and Dckardt JJ : Brachial plexus palsy secondary to clavicular nonunion. Case Report and Literature Survey. *Clin Orthop*, 206 : 219-222, 1986.
- KM Rumball , VR Da Silva : Brachial plexus injury after clavicular fractures. : Case Report and Literature Review. *JCC*, 34 : 264-266, 1991.
- Dremens, Victor, Glauser, Frank : Unusual Sequele following pinning of Medial Clavicle Fracture. *Am JR*, 76 : 1066-1069, 1956.
- Leffert RD : Brachial Plexus Injuries. New York, Churchill : 71-73, 1985.
- Leffert RD, Secddon H : Infraclavicular brachial plexus injuries. *J Bone Joint Surg(Br)*, 47 : 9-22, 1965.
- Manske DJ and Szabo RM : The Operative Treatment of Midshaft Clavicular Nonunions. *J Bone and Joint Surg.*, 67-A : 1367-1371, 1985.
- Miller DS, Boswick JA Jr : Lesions of the brachial plexus associated with fractures of the clavicle. *Clin Orhtop*, 64 : 144-149, 1969.
- Neer CS : Nonunion of the Clavicle. *J Am Med Assn*, 172-10 : 1006-1011, 1960.
- Paffen PJ and Jansen EWL : Surgical Treatment of Clavicular Fractures with Kirschner Wires : A Comparative Study. *Arch. Chir. Neerlandicum*, 30 : 43-53, 1978.
- Penn I : The vascular complications of fractures of the clavicle. *J Trauma*, 4 : 819-831, 1964.
- Pyper JB : Nonunion of Fractures of the Clavicle. *Injury* 9 : 268-270, 1978.
- Reichenbacher D, Siebler B : Early post traumatic

- plexus lesions.- A rare complication after clavicle fractures. *Unfallchirurgie*, 13 : 9-19, 1987.
- 22) **Rockwood CA, Freen DP** : Fractures in Adults. 2nd edition. Philadelphia, *JB Lippincott Co.* 11: 711, 1984.
- 23) **Rockwood CA** : Fracture. 3rd edition. Philadelphia, *JB Lippincott Co* : 945-983, 1991.
- 24) **Rowe CR** : An Atlas of Anatomy and Treatment of Clavicle In Adult, *Clin Orthop*, 58 : 29-42, 1968.
- 25) **Steinberg I** : Subclavian vein thrombosis associated with fractures of the clavicle. Report of two cases . *New England J Med*, 264 : 686-688, 1961.
- 26) **Taylor AR** : Nonunion of Fractures of the Clavicle. A Review of Thirth-one Cases. In Proceedings of the Brititish Orthopaedic Association. *J Bone and Joint Surg*, 51-B : 568-569, 1969.
- 27) **Yates DW** : Complications of fractures of the clavicle. *Injury* 7 : 881-883, 1976.